

## 附 錄-Vensim 模式參數之輸入說明

附表一

住宅區			
Node 名稱	定義	關係式	資料來源
POPULATION 1	灌區 1 人口數	BIRTH 1-DEATH 1	高雄縣政府主計處
BIRTH 1	灌區 1 出生數	BIRTH RATE*POPULATION 1	
BIRTH RATE	每月出生率	0.013685/12	高雄縣政府主計處
DEATH 1	灌區 1 死亡數	DEATH RATE*POPULATION 1	
DEATH RATE	每月死亡率	0.008363/12	高雄縣政府主計處
TOWN 1	灌區 1 汙水量	POLLUTION RATE*POPULATION 1*REACH RATE*USE WATER RATE*"0.65"	
POLLUTION RATE	產生汙水量	80 %	高雄市汙水下水道系統規劃報告書
REACH RATE	汙水抵達率	40 %	行政院環保署，水污染防治實施方案規劃作業手冊
USE WATER RATE	每人每月用水量	238*30 ( L )	台灣省自來水公司第七區管理處
POLLUTION WATER 1	灌區 1 汙水 BOD 重	BOD RATE*TOWN 1	
BOD RATE	汙水 BOD 濃度	200 ( mg/L )	高雄市汙水下水道系統規劃報告書

附表二

工業區			
Node 名稱	定義	關係式	資料來源
FACTORY 1	灌區 1 每月工業用水量	WASTE VALUE $1 * \text{DAY} * 0.65$	
DAY	每月工作天數	30 天	高雄水利會搭排資料表
WASTE VALUE 1	灌區 1 每日廢水量	0 立方公尺	高雄水利會搭排資料表
WASTE WATER 1	灌區 1 廢水 BOD 重	FACTORY 1 * WASTE RATE	
WASTE RATE	廢水 BOD 濃度	參照表 4.7	高雄水利會搭排資料表

附表三

回歸水影響河川之水質濃度		
Node 名稱	定義	關係式
C1	旗山溪排放點 1 水質	FARM 11/WATER 11
C2	美濃溪排放點 2 水質	FARM 10/WATER 10
C3	美濃溪排放點 3 水質	FARM 14/WATER 14
C4	美濃溪排放點 4 水質	FARM 5/WATER 5
C5	美濃溪排放點 5 水質	FARM 13/WATER 13
C6	美濃溪排放點 6 水質	FARM 6/WATER 6
C7	旗山溪排放點 7 水質	FARM 7/WATER 7
FARM 11	排放點 1 之污染重量	CHISHAN POLLUTION+"FINAL R.O.W.P 11"*RETURN FLOW 11
FARM 10	排放點 2 之污染重量	"FINAL R.O.W.P 10"*RETURN FLOW 10+MEI LON POLLUTION
FARM 14	排放點 3 之污染重量	FARM 10+("FINAL R.O.W.P 14"*RETURN FLOW 14)
FARM 5	排放點 4 之污染重量	"FINAL R.O.W.P 5"*RETURN FLOW 5+FARM 14
FARM 13	排放點 5 之污染重量	FARM 5+"FINAL R.O.W.P 13"*RETURN FLOW 13

FARM 6	排放點 6 之污染重量	FARM 13+"FINAL R.O.W.P 6"*RETURN FLOW 6
FARM 7	排放點 7 之污染重量	FARM 11+FARM 6+"FINAL R.O.W.P 7"*RETURN FLOW 7
CHISHAN POLLUTION	旗山溪污染重量	CHISHAN CONCENTRATION*CHISHAN WATER
MEI LON POLLUTION	美濃溪污染重量	MEILONG WATER*MELONG CONCENTRATION
WATER 11	排放點 1 之水量	CHISHAN WATER+RETURN FLOW 11
WATER 10	排放點 2 之水量	RETURN FLOW 10+MEILONG WATER
WATER 14	排放點 3 之水量	RETURN FLOW 14+WATER 10
WATER 5	排放點 4 之水量	RETURN FLOW 5+WATER 14
WATER 13	排放點 5 之水量	RETURN FLOW 13+WATER 5
WATER 6	排放點 6 之水量	RETURN FLOW 6+WATER 13
WATER 7	排放點 7 之水量	RETURN FLOW 7+WATER 11+WATER 6
CHISHAN WATER	旗山溪水量	"C.Q."*T
MEILONG WATER	美濃溪水量	"M.Q."*T

附表四

灌溉水濃度		
Node 名稱	定義	關係式
CONCENTRATION 1	灌區 2、3 之灌溉水濃度	$(TOTAL\ RIVER\ WATER - RIVER\ WATER\ 1) * LOULONG\ CONCENTRATION / (RETURN\ FLOW\ 1 + TOTAL\ RIVER\ WATER - RIVER\ WATER\ 1)$
CONCENTRATION 3	灌區 4、5、6、7、8 之灌溉水濃度	$(RETURN\ FLOW\ 3 * "FINAL\ R.O.W.P\ 3" + (TOTAL\ RIVER\ WATER - RIVER\ WATER\ 1 - RIVER\ WATER\ 2 - RIVER\ WATER\ 3) * CONCENTRATION\ 1) / (+TOTAL\ RIVER\ WATER - RIVER$

		WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3)
CONCENTRATION 4	灌區 9、10 之灌溉水濃度	(RETURN FLOW 4*"FINAL R.O.W.P 4"+ ( TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-RIVER WATER 4) *CONCENTRATION 3)/( RETURN FLOW 4+TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-RIVER WATER 4)
CONCENTRATION 9	灌區 11、12 之灌溉水濃度	(RETURN FLOW 9*"FINAL R.O.W.P 9"+(TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-RIVER WATER 4-RIVER WATER 5-RIVER WATER 6-RIVER WATER 7-RIVER WATER 8-RIVER WATER 9)*CONCENTRATION 4)/(RETURN FLOW 9+TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-RIVER WATER 4-RIVER WATER 5-RIVER WATER 6-RIVER WATER 7-RIVER WATER 8-RIVER WATER 9)
CONCENTRATION 12	灌區 13、14 之灌溉水濃度	("R.F. 1.12"*"F.R.O.W.P 1.12"+RETURN FLOW 12*"FINAL R.O.W.P 12"+(TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-RIVER WATER 4-RIVER WATER 5-RIVER WATER 6-RIVER WATER 7-RIVER WATER 8-RIVER WATER 9-RIVER WATER 10-RIVER WATER 11-RIVER WATER 12)*CONCENTRATION 9)/( RETURN FLOW 12+TOTAL RIVER WATER-RIVER WATER 1-RIVER WATER 2-RIVER WATER 3-

		RIVER WATER 4-RIVER WATER 5-RIVER WATER 6-RIVER WATER 7-RIVER WATER 8-RIVER WATER 9-RIVER WATER 10-RIVER WATER 11-RIVER WATER 12)
TOTAL RIVER WATER	總灌溉水量	REACH RATE1*TOTAL RIVER WATER RATE*WORK DAY*24*60*60*1000

附表五

農田			
Node 名稱	定義	關係式	資料來源
RIVER WATER 1	灌區 1 每月灌溉水量	use water 1*WORK DAY*REACH RATE1*"1000"*24*60* 60*0.1	
use water 1	灌區 1 每日用水量	GET XLS DATA( 'use water.xls', 'Sheet1', '1', 'B20' )	高雄水利會灌溉計畫書
REACH RATE 1	灌溉水抵達農田比例	82%	高雄水利會灌溉計畫書
WORK DAY	工作天數	GET XLS DATA( 'WORK DAY.xls', 'Sheet1', '1', 'B2' )	高雄水利會灌溉計畫書
EVAPORATE 1	田間蒸發散量	IF THEN ELSE( TOTAL 1>FARM WATER 1 , FARM WATER 1*RATE 1 , FARM AREA 1*"E.P. RATE"*"1000" )	
E.P. RATE	蒸發散率	GET XLS DATA( 'E.P. RATE.xls', 'Sheet1', '16', 'B20' )	中央氣象局
RATE 1	蒸發散與入滲水量比例	"E.P. RATE"/(i 1*"IN. RATE"+"E.P. RATE")	
RAIN 1	灌區 1 降雨量	FARM AREA 1*RAIN RATE*"1000"	

RAIN RATE	降雨率	GET XLS DATA( 'RAIN1.xls' , 'Sheet1' , '9' , 'R16' )	中央氣象局
INFILTRATE 1	農田入滲量	IF THEN ELSE( TOTAL 1>FARM WATER 1 , FARM WATER 1-EVAPORATE 1 , FARM AREA 1*"IN. RATE"*"1000"*i 1)	
IN. RATE	入滲率	0.0165 公尺/月	劉振宇，1998
i 1	水力坡降	(FARM WATER 1*0.001/FARM AREA 1+0.2)/0.2	
TOTAL 1	初始入滲量 與蒸發散量 總合	"IN. RATE"*FARM AREA 1*"1000"*i 1+FARM AREA 1*"E.P. RATE"*"1000"	
FARM WATER 1	灌區 1 農田蓄 積水量	INTEG ( FACTORY 1+RAIN 1+TOWN 1+RIVER WATER 1-EVAPORATE 1-INFILTRATE 1-RETURN FLOW 1 )	
RETURN FLOW 1	回歸水量	IF THEN ELSE( FACTORY 1+TOWN 1+RIVER WATER 1+RAIN 1+ FARM WATER 1-FARM AREA 1*HEIGHT OF RIB*"1000"<0 , 0 , FACTORY 1+TOWN 1+RIVER WATER 1+RAIN 1+ FARM WATER 1-FARM AREA 1*HEIGHT OF RIB*"1000" )	
GROUND WATER 1	灌區 1 地下水 蓄積量	INTEG ( INFILTRATE 1 )	

HEIGHT OF RIB	田埂高	0.06 公尺	
FARM AREA 1	農田面積	表 4.6	高雄水利會灌溉計畫書
AGRICHEMICAL 1	農藥 BOD 量	表 4.16	台灣非點源污染管理與控制現況
FERTILIZE 1	肥料 BOD 量	表 4.16	台灣非點源污染管理與控制現況
LOULONG CONCENTRATION	荖濃溪 BOD 濃度	GET XLS DATA( 'RIVER Q.xls', 'Sheet1', '1', 'B6' )	行政院環保署環境資料庫-新寮吊橋監測站
LOULONG POLLUTION	荖濃溪 BOD 重	LOULONG CONCENTRATION*RI VER WATER 1	
PLANT 1	植物吸收量	ABSORB RATE*FARM POLLUTION 1	
ABSORB RATE	植物吸收率	0.3 毫克/平方公尺	吳致良，2004
TOP SOIL 1	土壤殘留重金屬量	FARM POLLUTION 1*K VALUE	
K VALUE	重金屬殘留土壤比例	20%	
HEAVY METAL 1	土壤重金屬累積濃度	INTEG ( TOP SOIL 1/(FARM AREA 1*0.3*2.65*1000) )	
SOIL LAYER 1	土壤殘留污染量	FARM POLLUTION 1*K VALUE	
SOIL POLLUTION 1	土壤污染累積量	INTEG ( SOIL LAYER 1-UNSATURATED LAYER 1 )	
UNSATURATED LAYER 1	硝酸鹽產生濃度	OXIDATION*SOIL POLLUTION 1/GROUND WATER 1	
OXIDATION	氮之氧化量	1%	
G.W. POLLUTION 1	地下水污染累積量	INTEG ( UNSATURATED LAYER 1-FILTER DRAINER 1-"FINAL	

		G.W.P 1")	
FILTER DRAINER 1	入滲溝去除量	IF THEN ELSE( DIFFERENTIAL VALUE 2>0 , DIFFERENTIAL VALUE 2*REMOVE RATE2 , 0 )	
I.W. STANDARD	灌溉水標準		環保署
DIFFERENTIAL VALUE 2	差異值	UNSATURATED LAYER 1-"I.W. STANDARD"	
REMOVE RATE 2	入滲溝移除污染率	42%	非點源污染最佳管理作業手冊
FINAL G.W.P 1	最終地下水污染重量	UNSATURATED LAYER 1-FILTER DRAINER 1	
FARM POLLUTION 1	灌區1農田污染累積量	INTEG ( AGRICHEMICAL 1+FERTILIZE 1+POLLUTION WATER 1+WASTE WATER 1-PLANT 1-RUN OFF 1-SOIL LAYER 1-TOP SOIL 1+LOULONG POLLUTION )	
RUN OFF	回歸水污染重	"F.P.C 1"*RETURN FLOW 1	
F.P.C 1	農田田間水污染濃度	FARM POLLUTION 1/(FACTORY 1+RAIN 1+RIVER WATER 1+TOWN 1)	
R.O.W. POLLUTION 1	回歸水污染累積量	INTEG ( RUN OFF 1-"FINAL R.O.W.P 1"-GRASS DRAINER 1 )	
FINAL R.O.W.P 1	最終回歸水污染濃度	IF THEN ELSE( RETURN FLOW	



		$1 \leq 0, 0, (\text{RUN OFF 1-GRASS DRAINER 1}) / \text{RETURN FLOW 1}$ )	
DIFFERENTIAL VALUE 1	差異值	$\text{RUN OFF 1-} \text{"R.O.W STANDARD"} * \text{RETURN FLOW 1}$	
R.O.W STANDARD	放流水標準		環保署
GRASS DRAINER 1	草溝去除汙染量	$\text{IF THEN ELSE}(\text{DIFFERENTIAL VALUE 1} > 0, \text{DIFFERENTIAL VALUE 1} * \text{REMOVE RATE 1}, 0)$	
REMOVE RATE 1	草溝移除汙染率	5.9%	非點源汙染最佳管理作業手冊

附表六

重要參數統整			
Node 名稱	定義	關係式	資料來源
BIRTH RATE	每月出生率	0.013685/12	高雄縣政府主計處
DEATH RATE	每月死亡率	0.008363/12	高雄縣政府主計處
POLLUTION RATE	產生汙水量	80 %	高雄市汙水下水道系統規劃報告書
REACH RATE	汙水抵達率	40 %	行政院環保署，水污染防治實施方案規劃作業手冊
USE WATER RATE	每人每月用水量	238*30 (L)	台灣省自來水公司第七區管理處
BOD RATE	汙水 BOD 濃度	200 (mg/L)	高雄市汙水下水道系統規劃報告書
REACH RATE 1	灌溉水抵達農田比例	82%	高雄水利會灌溉計畫書
REACH RATE 1	灌溉水抵達農田比例	82%	高雄水利會灌溉計畫書
IN. RATE	入滲率	0.0165 公尺/月	劉振宇，1998
ABSORB	植物吸收率	0.3 毫克/平方公尺	吳致良，2004

RATE			
REMOVE RATE 2	入滲溝移除污染率	42%	非點源污染最佳管理作業手冊
REMOVE RATE 1	草溝移除污染率	5.9%	非點源污染最佳管理作業手冊

附表七

手算例輸入之重要參數		
Node 名稱	定義	參數
F	工廠廢水量	10
T	家庭汙水量	10
E.P.R.	蒸發率	2
R.R.	降雨率	2
R.W.	引用灌溉水量	50
IN.R.	入滲率	2
A.G.	農藥污染重量	150
F.E.	肥料污染重量	150
W.W.	廢水污染重量	300
P.W.	汙水污染重量	200
IR.P	灌溉水污染重量	100
A.R.	植物吸附率	40
K	土壤殘留率	5
O.X.	氧化率	0.1
R.Q.	河川流量	1000
R.P	河川水質濃度	2